الفصل الأول: مقدمة في علم الكيمياء

الدرس 1-1 (قصة مادتين)

الفكرة الرئيسة : الكيمياء هي دراسة المادة و التغيرات التي تطرأ عليها

المادة : هي كل شيء له كتلة و يشغل حيزا .

✍ ماذا تدرس الكيمياء ؟

تدرس المادة والتغيرات التي تطرأ عليها. وتوفر دراستها الكثير من الراحة والرفاهية للناس

✍ طبقة الاوزون

إن التعرض الزائد للأشعة فوق البنفسجية UV مؤذٍ للحيوانات والنباتات.

UVB –أحد أنواع الأشعة فوق البنفسجية– يمكن أن تسبب إعتامًا في العين و سرطانًا في الجلد عند الإنسان وتقلل من نواتج المحاصيل الزراعية وتسبب خللاً في سلاسل الغذاء في الطبيعة.

✍ الغلاف الجوي للأرض

المادة الكيميائية : لها تركيب محدد و ثابت وتسمى بالمادة النقية

و**طبقة الستراتوسفير** تمتد بين 10-50 KM فوق سطح الأرض وفيها **طبقة الاوزون** التي تحمي الأرض وهي تمتص معظم الأشعة الكونية قبل ان تصل الي الارض .

قياسات دوبسون

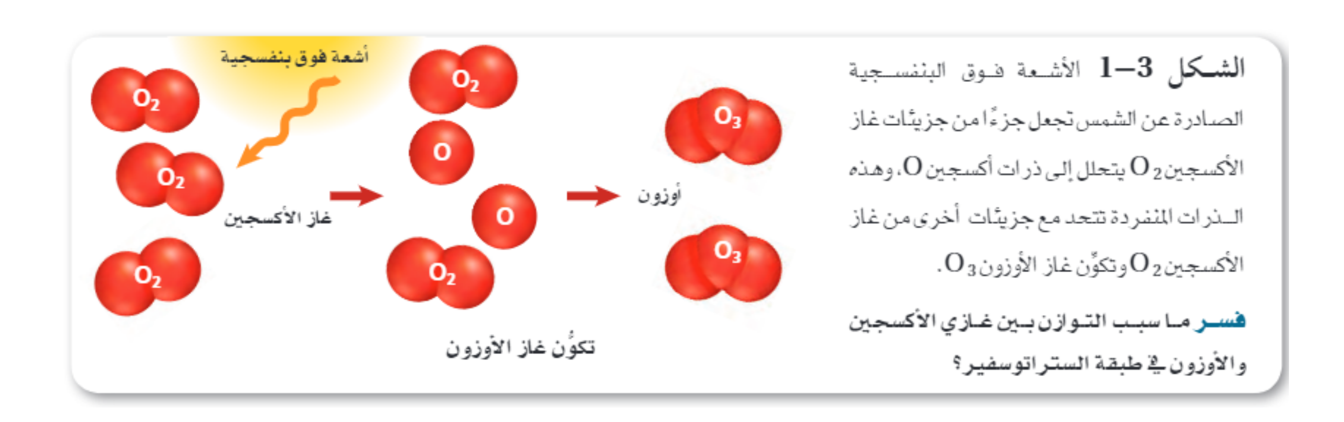
- تقاس كمية غاز الأوزون الموجودة في طبقة الستراتوسفير عن طريق أجهزة موجودة على الارض أو عن طريق بالونات أو أقمار صناعية أو صواريخ ولقد ساعدت قياسات دوبسون العلماء على تقدير كمية غاز الأوزون التي يجب أن توجد في الجو .
- **قياسات دوبسون/** هي (DU) 300 دوبسون في المعدل الطبيعي
- **ماهو ثقب الأوزون ؟**

– سمك طبقة الاوزون في تناقص .

– تقلص ثقب الاوزون يسمى عادة "ثقب الاوزون" إلا أنه ليس ثقباً .

✍ تكون الأوزون

- عندما يتعرض غاز الأكسجين للأشعة فوق البنفسجية UV تتحلل جزيئاته O_2 إلى ذرات أكسجين منفردة O وهي تتفاعل بدورها مع جزيئات غاز الأكسجين O_2 ليتكون الأوزون O_3 .
- وكذلك يمكن لغاز الأوزون O_3 أن يمتص الأشعة فوق البنفسجية UV ليتحلل منتجًا غاز الأكسجين O_2.
- ولذلك يحدث التوازن بين غازي الأكسجين والأوزون في طبقة الستراتوسفير .



الشكل 3–1 الأشعة فوق البنفسجية الصادرة عن الشمس تجعل جزءًا من جزيئات غاز الأكسجين O_2 يتحلل إلى ذرات أكسجين O، وهذه الذرات المنفردة تتحد مع جزيئات أخرى من غاز الأكسجين O_2 وتكوّن غاز الأوزون O_3.

فسر ما سبب التوازن بين غازي الأكسجين والأوزون في طبقة الستراتوسفير؟

✍ مركبات الكلوروفلوروكربون (CFCs)

حضّر العالم توماس ميجلي أول مركب من مركبات الكلوروفلوروكربون ،

التي يرمز إليها CFCs وهي مادة مكونة من كلور و فلور و كربون ،

وهي غير سامة ، لأنها لا تتفاعل مباشرة مع المواد الأخرى .

من استعمالاتها : - أجهزة التكيف المنزلية - الثلاجات - تصنيع البوليمرات

- دفع الرذاذ من علب الرش .

الدرس (2-1) الكيمياء والمادة

الفكرة الرئيسة : تتناول مجالات علم الكيمياء دراسة الأنواع المختلفة من المادة .

الكتلة : هي مقياس كمية المادة.

الوزن : ليس مقياساً لكمية المادة فحسب، وإنما هو أيضاً مقياس لقوة جذب الأرض للمادة.

✍ النماذج

تهدف الكيمياء إلى تفسير الأحداث التي لا ترى بالعين.

والتي ينتج عنها تغيرات ملحوظة. وتعد النماذج إحدى الطرائق لتوضيح ذلك.

النموذج : تفسير مرئي أو لفظي أو رياضي للبيانات التجريبية.

ومن آمثلتها ما تستعمل في : - في البناء - النموذج الحاسوبي للطائرة

- نماذج مختلفة لتمثيل المادة .

✍ بعض فروع الكيمياء

الفرع	مجال الدراسة
الكيمياء العضوية	المواد التي تحتوي كربون
الكيمياء غير العضوية	المواد التي لا تحتوي على كربون عمومًا
الكيمياء الفيزيائية	سلوك المادة وتغيراتها وتغيرات الطاقة المصاحبة لها
الكيمياء التحليلية	أنواع المواد ومكوناتها
الكيمياء الحيوية	المادة والعمليات الحيوية في المخلوقات الحية
الكيمياء البيئية	المادة والبيئة
الكيمياء الاصطناعية	العمليات الكيميائية في الصناعة
كيمياء المبلمرات	المبلمرات والمواد البلاستيكية
الكيمياء الذرية	نظريات تركيب المادة
الكيمياء الحرارية	الحرارة الناتجة عن العمليات الكيميائية

✍ الكيمياء علم أساسي

علم الكيمياء هو دراسة المادة والتغيرات التي تطرأ عليها .

❖ **الخلاصة**

- النماذج أدوات يستعملها العلماء ومنهم الكيميائيون لتفسير الاحداث التي لا ترى بالعين المجردة

- الملاحظات التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة للمادة تعكس سلوك الذرات التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة .

الدرس (3-1) الطرائق العلمية

الفكرة الرئيسة : يتبع العلماء الطريقة العلمية لطرح اسئلة و اقتراح اجابات لها واختبارها ، وتقويم نتائج الاختبارات

الطريقة العلمية : طريقة منظمة تستعمل في الدراسات العلمية

الملاحظة

تبدأ الدراسة العلمية عادة بملاحظة بسيطة. والملاحظة عملية جمع معلومات.

بيانات نوعية : (معلومات تصف اللون او الرائحة او الشكل او بعض الخواص الفيزيائية الاخرى) وعموما أي شيء متصل بالحواس الخمس هو نوعي.

درجة الحرارة ، الضغط ، الحجم ، او كمية المادة الناتجة عن التفاعل ،

بيانات كمية : هي المعلومات الرقمية .

الفرضية

اكتشف الكيميائيان مولينا ورولاند وجود مركبات الكلوروفلوروكربون قبل أن تبين البيانات الكمية تناقص مستوى غاز الأوزون في الستراتوسفير.

- افترض مولينا ورولاند فرضيتان هما :

١- أن مركبات CFCs تتحلل نتيجة التفاعل مع الأشعة الفوق بنفسجية الآتية من الشمس .

٢- تقول إن الكلور الناتج عن هذا التفاعل يحطم جزيئات غاز الاوزون.

الفرضية عبارة عن تفسير مؤقت لظاهرة ما او حدث تمت ملاحظته وهو قابل للاختبار.

التجربة : المشاهدات المضبوطة التي تختبر الفرضية .

ان ملح الطعام يذوب غي الماء الساخن اسرع من ذوبانه في الماء الذي درجة حرارته تساوي درجة حرارة الغرفة(20سليزيوس).

ولأن درجة الحرارة هي المتغير الذي تخطط لتغيره فهي **متغير مستقل ،**

وتسمى سرعة الذوبان **متغير تابع** لأن قيمتها تتغير تبعًا لتغير المتغير المستقل

من المهم وجود **ضابط** للمقارنة في كثير من التجارب.

الاستنتاج : حكم قائم على المعلومات التي يتم الحصول عليها .

✍ نموذج مولينا ورولاند يبيّن تحطم الأوزون :

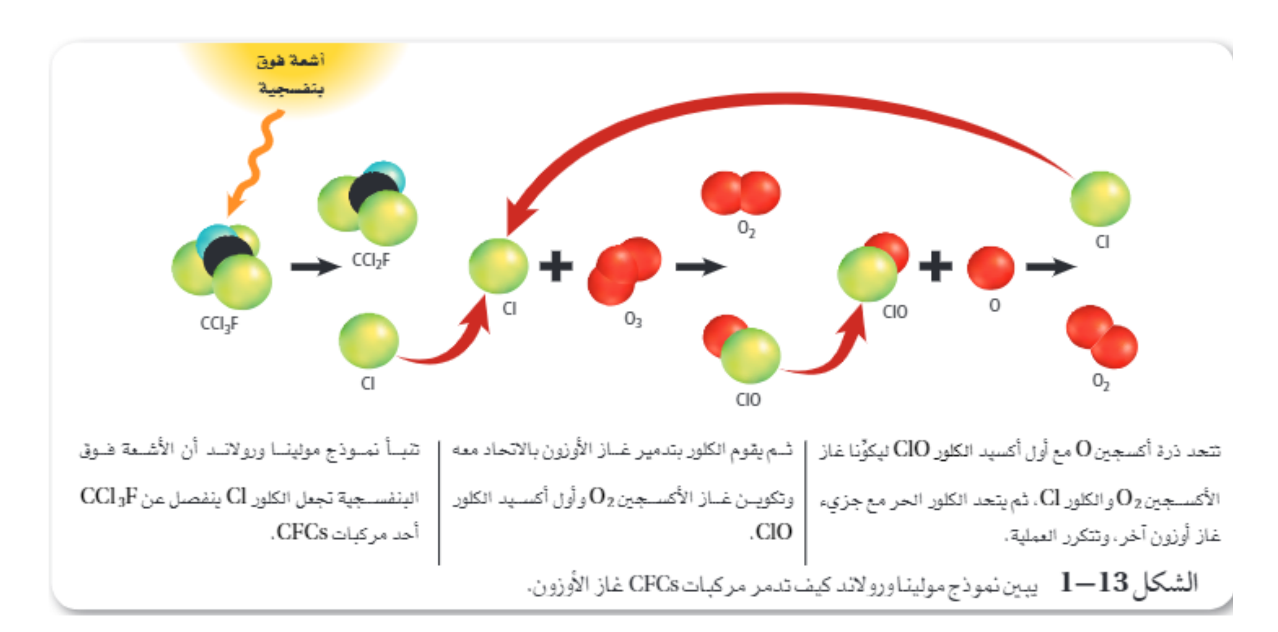
– الأشعة الفوق بنفسجية تجعل الكلور Cl ينفصل عن مركب CCl_3F .

– الكلور يحطم غاز الأوزون O_3 بالاتحاد معه لتكوين غاز الأكسجين O_2 ، وأول أكسيد الكلور ClO .

– تتحد ذرة الأكسجينO مع أول أكسيد الكلور ClO ليتكون جزيء الأكسجين O_2 والكلور Cl ،

– ثم يتحد الكلور الحر Cl مرة أخرى مع جزيء أوزون آخر O_3 وتتكرر العلملية .

حسب الشكل التالي



الشكل 13–1 يبين نموذج مولينا ورولاند كيف تدمر مركبات CFCs غاز الأوزون.

✍ النظرية والقانون العلمي

النظرية : تفسير لظاهرة طبيعية بناءً على مشاهدات واستقصاءات مع مرور الزمن .

أمثلة/ نظرية أينشتاين النسبية. نظرية دالتون الذرية ، النظرية الذرية الحديثة .

قانون علمي يصف علاقة أوجدها الله في الطبيعة تدعمها عدة تجارب.

أمثلة/ قانون نيوتن ، قوانين الغازات مثل قانون شارل .

الدرس (4-1) البحث العلمي

الفكرة الرئيسة : بعض البحوث العلمية تؤدي الى تطوير تقنيات يمكن ان تحسن حياتنا والعالم من حولنا .

✍ **البحث النظري :** بحث يجرى للحصول على المعرفة من أجل المعرفة نفسها.

✍ **البحث التطبيقي :** بحث يجري لحل مشكلة محددة .

✍ اكتشافات غير مقصودة

ألكسندر فلمنج اكتشف فطر **البنسلين** ، (البنسلين) سببت قتل البكتيريا.
جوليان هيل اكتشف **النايلون** .يستخدم النايلون بكثرة في صناعة ، الأنسجة ، بعض أنواع البلاستيك ، أشرطة التثبيت .

السلامة في المختبر راجع الجدول 2-1 الكتاب صفحة 29

✍ **وتستمر القصة:** إن مركبات CFCs ليست وحدها التي تتفاعل مع غاز الأوزون ، هناك بعض المواد الاخرى التي تتفاعل معه أيضًا فرابع كلوريد الكربون ، وميثيل الكلوروفورم وبعض المواد التي تحتوي على بروم كلها تفكك غاز الاوزون .

ميثاق مونتريال

إنهاء استعمال هذه المركبات ، ووضع قيود لها .

✍ العوامل التي تسبب تكوّن ثقب الاوزون

- يتكون ثقب الأوزون سنويًا فوق القارة المتجمدة الجنوبية في فصل الربيع .
- وتتكون غيوم جليدية في طبقة الستراتوسفير فوق هذه القارة عندما تنخفض درجات الحرارة هناك إلى (- 78سليزيوس) وهذه الغيوم تحدث تغييرات تساعد على إنتاج كلور و بروم نشطين كيميائيّا.
- وعندما تبدأ درجة الحرارة في الارتفاع في الربيع يبدأ هذان العنصران النشطان في التفاعل مع غاز الأوزون مسببين تناقصه ، الأمر الذي يؤدي إلى حدوث ثقب في الأوزون فوق القارة المتجمدة الجنوبية .
- كما يحدث تناقص لغاز الأوزون فوق القطب الشمالي ، لكن درجة الحرارة لا تبقى منخفضة مدة كافية هناك ، مما يعني تناقصا أقل في غاز الأوزون عند القطب الشمالي.

✍ فوائد الكيمياء

يعد الكيميائيون جزءاً من العلماء الذين يحلون الكثير من المشكلات والقضايا

ومن ذلك: - مشكلة تآكل الاوزون .

- اكتشاف بعض الأدوية ولقاحات الأمراض ومنها الإيدز والأنفلونزا .

الفصل الثاني: المادة – الخواص والتغيرات

الدرس (1-2) خواص المادة

✍ المواد الكيميائية النقية :

عرفت إن المادة هي كل ما له كتلة ويشغل حيزا ، وإن كل شيء من حولنا مادة .

✍ حالات المادة:

المادة الصلبة / حالة من حالات المادة لها شكل وحجم محددان

البلازما / وهي حالة مميزة من حالات المادة يمكن وصفها بأنها غاز متأين تكون فيه الإلكترونات حرة وغير مرتبطة بذرة او جزيء

السائل / حالة من حالات المادة له صفة الجريان حجمه ثابت ولكنه يأخذ شكل الوعاء الذي يوضع فيه ومن السوائل الماء

وهو غير قابل للانضغاط

الغاز/حالة من حالات المادة يأخذ شكل الإناء الذي يملؤه

,جسيمات الغاز متباعدة جدا بعضها عن بعض, الغازات تنضغط بسهولة

غاز تشير الى مادة توجد في الحالة الغازية في درجات الحرارة العادية اما كلمة (بخار)فتشير الى حالة غازية لمادة توجد بشكل صلب او سائل في درجات الحرارة العادية

فبخار الماء يسمى بخارا لان الماء يوجد بشكل سائل في درجات الحرارة العادية

✍ الخواص الفيزيائية للمادة:

الخاصية الفيزيائية/ خاصية يمكن ملاحظتها او قياسها دون التغيير في تركيب العينة وتعد الكثافة و اللون والرائحة و القساوة و درجة الانصهار ودرجة الغليان من الخواص الفيزيائية

الخواص الغير المميزة /هي التي تعتمد على كمية المادة

الموجودة ومنها الكتلة و الطول والحجم

الخواص مميزة/ التي لا تعتمد على كمية المادة الموجودة ومنها الكثافة و درجة الانصهار ودرجة الغليان

✍ الخواص الكيميائية للمادة:

الخاصية الكيميائية/ وتسمى قدرة مادة ما على على الاتحاد مع غيرها أو التحول الى مادة أخرى ، يعد تكون الصدأ من أمثلتها .

✍ ملاحظة خواص المواد

لكل مادة خواصها الفيزيائية والكيميائية المميزة لها .

ويبين الجدول التالي خواص النحاس .

الجدول 2-2	خواص النحاس
خواص فيزيائية	خواص كيميائية
• بني محمر، لامع • قابل للسحب والطَّرْق • موصل جيد للحرارة والكهرباء • الكثافة= $8.92\ g/cm^3$ • درجة الانصهار= $1085^{\circ}C$ • درجة الغليان= $2570^{\circ}C$	• يكوّن مركب كربونات النحاس الأخضر عندما يتعرض للهواء الرطب. • يكوّن مواد جديدة عندما يتحد مع حمض النيتريك وحمض الكبريتيك. • يكوّن محلولاً شديد الزرقة عندما يتفاعل مع الأمونيا.

✍ خواص المواد وحالاتها:

من الضروري تحديد الظروف ومنها الضغط ودرجة الحرارة - التي يتم خلالها ملاحظة خواص المادة ,لان كلا من الخواص الفيزيائية والكيميائية تعتمد على هذه الظروف .

الدرس (2-2) تغيرات المادة

✍ التغيرات الفيزيائية:

التغير الفيزيائي/هو التغير الذي يحدث دون ان يغير تركيب المادة

ومن ذلك تقطيع الورق و كسر لوح زجاجي

تغير الحالة/هو تحول المادة من حالة اخرى

✍ التغيرات الكيميائية:

العملية التي تتضمن تغير مادة او اكثر الى مواد جديدة تسمى (التغير الكيميائي), ويشار عادة اليه بالتفاعل الكيميائي .

تسمى المواد التي نبدأ بها التفاعل **((المتفاعلات))** أما المواد الجديدة المتكونة فتسمى **((النواتج))** وتشير المصطلحات التالية: تحلل, انفجار, صدأ, تأكسد, تأكل, فقدان, البريق, تخمر, احتراق, تعفن,- إلى حدوث تفاعل كيميائي .

دلائل حدوث التفاعل الكيميائي

تختلف في مظهرها من امثلتها تعفن الفواكه

✍ قانون حفظ الكتلة :

قانون حفظ الكتلة / وهو ينص على أن الكتلة لاتفنى ولا تستحدث في اثناء التفاعل الكيميائي إلا بقدرة الله تعالى-أي انها محفوظة بمعنى ان كتلة النواتج تساوي كتلة المتفاعلات

قانون حفظ الكتلة

كتلة المتفاعلات = كتلة النواتج

✍ كان الكيميائي الفرنسي **أنتوني لافوازييه** أول من استعمل الميزان الحساس في التفاعلات الكيميائية .

3-2 المخاليط

✍ المخاليط :

المخلوط/مزيج مكون من مادتين نقيتين او اكثر مع احتفاظ كل منهما الاخر بخواصهم الاصلية

المخلوط الغير متجانس/ مخلوط لا تمتزج فيه المواد بل تبقى المواد فيه متمايزة بعضها عن بعض وتركيبه غير منتظم لأن المواد فيه لم تمتزج تمامًا وبقيت متمايزة .

ومن الأمثلة/ السلطة ، الماء والزيت .

المخلوط المتجانس/مخلوط له تركيب ثابت وتمتزج مكوناته بانتظام .

السبيكة مخلوط متجانس من الفلزات أو من فلز ولافلز يكون فيه الفلز المكون الأساسي.



✍ فصل المخاليط:

الترشيح/ طريقة يستعمل فيها حاجز مسامي لفصل المادة الصلبة عن السائلة

الكروماتجرافيا/ (التحليل الاستشرابي) طريقة لفصل المكونات المخلوط بالاعتماد على قابلية الانجذاب كل مكون من مكونات المخلوط لسطح مادة اخرة

التقطير / يمكن فصل معظم المخاليط عن طريق (التقطير)

طريقة لفصل المواد اعتمادا على اختلاف درجات غليانها .

التسامي/طريقة للفصل تؤدي للحصول على على مادة نقية صلبة من محلولها .

التسامي / وهو عملية تتبخر فيها المادة الصلبة دون ان تنصهر اي دون ان تمر بالحالة السائلة .

2-4 العناصر والمركبات

✍ العناصر:

العنصر/ هو ماده كيميائية نقيه لا يمكن تجزئتها الى اجزاء اصغر منها بطرائق فيزيائية او كيميائية

الجدول الدوري / ينظم الجدول الدوري العناصر في شبكة تسمى الصفوف الأفقية فيها , الدورات , وتسمى الأعمدة المجموعات أو العائلات .

✍ المركبات:

كثير من المواد الكيميائية النقية تصنف على انها مركبات

المركب مادة تتكون من عنصرين مختلفين أو أكثر متحدين كيميائيا , تسهل معرفة الرموز الكيميائية للعناصر كتابة صيغ المركبات , NaCl , H_2O .

✍ فصل المركبات الى مكوناتها:

لا يمكن تجزئة العناصر الى مواد ابسط منها بطرائق فيزيائية او كيميائية لكن يمكن تجزئة المركبات الى مواد ابسط بطرائق كيميائية, ولكي تفكك هذه المركبات الى عناصر فأنها تحتاج الى طاقة كالحرارة و الكهرباء

(التحليل الكهربائي) يقوم التيار الكهربائي في هذه العملية بتحليل الماء إلى غاز هيدروجين وغاز أكسجين .

✍ خواص المركبات:

تختلف خواص المركبات عن خواص العناصر الداخلة في تركيبها ويمكن تصنيف المواد الى مواد نقية ومخاليط

✍ قانون النسب الثابتة :

قانون ينص على أن المركب يتكون دائما من العناصر نفسها بنسب كتلية ثابتة ويمكن التعبير عن الكميات النسبية بالنسبة المئوية بالكتلة .

النسبة المئوية بالكتلة / التعبير عن الكميات النسبية للعناصر في مركب ما ونسبة كتلة المركب تساوي مجموع كتل العناصر المكونة له .

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة } (\%) = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

✍ قانون النسب المتضاعفة :

قانون ينص على تكوين مركبات مختلفة من اتحاد العناصر نفسها فإن النسبة بين كتل أحد العناصر التي تتحد مع كتلة ثابتة من عنصر آخر في هذه المركبات هي نسبة عددية صحيحة.

أمثلة/ الماء وفوق أكسيد الهيدروجين

الماء H_2O بينما فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2

فبالتالي ستكون النسبة هي 2:1

مركبات النحاس والكلور

كلوريد النحاس الأحادي $CuCl_2$ ، كلوريد النحاس الثنائي $CuCl$

كذلك فإن النسبة هي 2:1

الفصل الثالث: تركيب الذرة

الدرس (1-3) الأفكار القديمة للمادة

الفكرة الرئيسة: حاول الإغريق القدماء فهم المادة إلا أن الدراسة العلمية للذرة بدت مع جون دالتون في أوائل القرن التاسع عشر.

✍ **فلاسفة الإغريق:** لقد جذب الفضول العلمي انتباه الكثير من المفكرين المعروفين بالفلاسفة، الذين بحثوا في أسرار الحياة المتعددة، وعندما تسائل هؤلاء الفلاسفة عن طبيعة المادة، وضع الكثير منهم تفسيرات قائمة على خبراتهم الشخصية، واستنتج الكثير منهم ان المواد مكونة من أشياء مثل التراب والماء والهواء والنار.

✍ **ديموقريطوس:** أول من اقترح ان النواة ليست قابلة للتقسيم، واعتقد أن المادة مكونة من ذرات، واعتقد أن الذرة لا يمكن تحطيمها.

✍ **أرسطو:** رفض فكرة الذرات، لأنه لم يكن يعتقد وجود فراغ. ولأنه كان ذو تأثير كبير فلذلك رفضت أفكار ديمقريطس .

✍ **جون دالتون:** أدت تجاربه إلى بداية تطور النظرية الذرية الحديثة، وأعادت إحياء أفكار ديموقريطوس ومراجعتها، وهناك تشابه من عدة وجوه بين أفكار دالتون وديموقريطس.

وأدت تجاربه العملية وأبحاثه إلى ماعرف بنظرية دالتون الذرية عام 1803 م .

✍ **قانون حفظ الكتلة:** الكتلة ثابتة(محفوظة) في التفاعلات الكيميائية، أي أنها لا تنقص ولا تزيد ((إلا بقدرة الله سبحانه وتعالى عز وجل)).

الجدول 3-1	أفكار الفلاسفة الإغريق حول المادة
الفيلسوف	**الأفكار**
ديموقريطوس Democritus (460–370) ق.م	• تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ. • الذرات صلبة، متجانسة، لا تفنى ولا تتجزأ. • الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة. • حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة.
أرسطو Aristotle (384–322) ق.م	• لا وجود للفراغ. • المادة مكونة من التراب، والنار، والهواء، والماء.

الجدول 3-2	نظرية دالتون الذرية
الفيلسوف	**الأفكار**
جون دالتون John Dalton (1766– 1844)م	• تتكون المادة من أجزاء صغيرة جدًا تسمى الذرات. • الذرات لا تتجزأ ولا تفنى. • تتشابه الذرات المكونة للعنصر في الحجم، والكتلة، والخواص الكيميائية. • تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى. • الذرات المختلفة تتحد بنسبة عددية بسيطة لتكوين المركبات. • في التفاعلات الكيميائية: تنفصل الذرات، أو تتحد، أو يُعاد ترتيبها.

الدرس(2-3) تعريف الذرة

الفكرة الرئيسة : تتكون الذرة من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات تدور حول النواة.

الذرة لا يمكن تجزئتها إلى أصغر منها بالطرق العادية .

الذرة أصغر جزء يحتفظ بخواص العنصر .

- يمكنك رؤية الذرات بواسطة المجهر الأنبوبي الماسح STM.

أنابيب أشعة المهبط : هي أنابيب زجاجية مفرغة من الهواء يمرر فيها كهرباء.

الكاثود : القطب الموصل بالطرف السالب للبطارية.

الأنود : القطب الموصل بالطرف الموجب الصاعد.

أشعة المهبط : الشعاع الذي خرج من المهبط إلى المصعد وهي عبارة عن سيل من الجسيمات المشحونة وفيها شحنات سالبة . وقد تسببت في **اختراع التلفاز**.

الإلكترونات (اكتشفها طمسن) الجسيمات سالبة الشحنة وموجودة في جميع أشكال المادة ويرمز لها ب(e^-) .

✍ طمسن

- استطاع طومسون تحديد نسبة شحنة جسيمات أشعة المهبط إلى كتلتها .
- واستنتج أن كتلة الجسيم المشحون اقل من كتلة ذرة الهيدروجين، وأنه يمكن تجزئة الذرات إلى جسيمات أصغر .
- وهو من اكتشف أول جسيم مكون للذرة وهو **الإلكترون**.
- **تجربة قطرة الزيت لمِلّيكان** لحساب مقدار كتلة الإلكترون .

✍ نموذج طمسن الذري

- الذرة كروية الشكل مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام ، مغروس فيها إلكترونات منفردة سالبة الشحنة .
- الذرة متعادلة كهربائيًا .

✍ تجربة رذرفورد (نموذج رذرفورد الذري)

مشاهدات واستنتاجات رذرفورد من تجربته

المشاهدات	الاستنتاجات
معظم أشعة ألفا تمر دون أن تعاني أي انحراف في مسارها .	استنتج أن معظم حجم الذرة **فراغ** .
نسبة قليلة من جسيمات ألفا إنحرفت بزاوية كبيرة (ارتدت أو انعكست) .	الاصطدام بجزء صغير ذو كثافة عالية في مركز الذرة عرف **بالنواة** .
نسبة قليلة من جسيمات ألفا إنحرفت بزاوية صغيرة (مرت ثم انحرفت قليلًا عن مسارها).	لأن أشعة ألفا الموجبة مرت بجوار شحنة مشابهة لها وتنافرت معها وهي **شحنة النواة الموجبة**.

✍ البروتونات (اكتشفها رذرفورد)

البروتونات يرمز لها ب(p) وهي جسيمات ذرية تحمل شحنة تساوي شحنة الإلكترون ولكنها موجبة.

✍ النيترونات (اكتشفها جيمس شادويك)

النيوترونات وهي جسيم ذري كتلته قريبة من كتلة البروتون لكنه لا يحمل شحنة كهربائية (متعادل كهربياً) ويرمز له ب(n).

✍ النموذج الذري الحديث

- الذرة كروية الشكل، تتكون من بروتون ونيوترون وإلكترون .
- تحتوي الذرة على نواة صغيرة وكثيفة مكونة من شحنات موجبة محاطة بإلكترون أو اكثر.
- معظم حجم الذرة فراغ يحتوي على إلكترونات سريعة الحركة، وهي تتحرك في الفراغ المحيط بالنواة.

✍ خواص الجسيمات المكونة للذرة

الجدول 3-3 خواص الجسيمات المكونة للذرة

الجسيمات المكونة للذرة	الرمز	الموقع	الشحنة الكهربائية النسبية	الكتلة النسبية	الكتلة الحقيقية (g)
الإلكترون	e^-	في الفراغ المحيط بالنواة	-1	$\frac{1}{1840}$	9.11×10^{-28}
البروتون	p	في النواة	$+1$	1	1.673×10^{-24}
النيوترون	n	في النواة	صفر	1	1.675×10^{-24}

الدرس(3-3) كيف تختلف الذرات؟

الفكرة الرئيسة يحدد عدد البروتونات والعدد الكتلي نوع الذرة.

العدد الذري : هو عدد البروتونات في الذرة، ويكتب في أعلى رمز العنصر.

العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات

- **أخطاء جون دالتون**

- لا يمكنه تجزئة الذرة .   - وأن ذرات العنصر الواحد متشابهة.

وذلك لأن ذرات العنصر بها نفس عدد البروتونات والإلكترونات إلا أن عدد النيوترونات يختلف.

✍ **النظائر :** هي ذرات لعنصر واحد لها نفس العدد الذري وتختلف في عدد النيوترونات .

كتلة النظائر النظائر التي لها عدد أكبر من النيوترونات تكون كتلتها أكبر .

تحديد النظائر كل نظير من نظائر العنصر يعرف بعدده الكتلي .

العدد الكتلي = العدد الذري + عدد النيوترونات

النظائر في الطبيعة توجد معظم العناصر في الطبيعة على هيئة مخاليط من النظائر.

✍ **وحدة الكتل الذرية (amu)** التي تعرف بأنها (1\12) من كتلة الكربون-12 لذا فإن وحدة الكتل الذرية تقريبا تساوي كتلة نيوترون أو بروتون.

لأن كتلة الذرة تعتمد أساساً على عدد البروتونات النيترونات، ولأن كل كتل البروتون والنيترون قريب من 1amu، فقد تتوقع أن العدد الكتلي دائما صحيح ، ولكن هذا ليس صحيح .

الكتلة الذرية للعنصر هي متوسط كتل نظائر العنصر، لأن للنظائر كتلاً مختلفة فإن متوسط الكتلة الذرية ليس عدداً صحيحاً .

الدرس(3-4) الأنوية الغير مستقرة والتحلل الإشعاعي

الفكرة الرئيسة : الذرات الغير مستقرة تصدر إشعاعات للوصول إلى حالة إستقرار.

النشاط الإشعاعي: المواد التي تصدر إشعاعات من خلال عملية .

الإشعاعات: هي الأشعة والجسيمات المنبعثة من المواد المشعة .

التفاعل النووي: التفاعل الذي يؤدي إلى تغيّر في النواة.

التحلل الإشعاعي تفقد الأنوية غير المستقرة الطاقة بإصدار إشعاعات في عملية تلقائية .

تتحلل الذرات غير المستقرة إشعاعياً، وتتحول إلى ذرات مستقرة.

✍ **أشعة ألفا:** الأشعة التي انحرفت في اتجاه الصفيحة السالبة الشحنة، وهي مكونة من جسيمات ألفا، **وجسيم ألفا** يحتوي على بروتونين ونيوترونين ، ويمثل بأيون ذرة الهيليوم He^{+2}

$$^{226}_{88}Ra \rightarrow \ ^{222}_{86}Rn + \alpha$$

الراديوم – 226   الرادون – 222   جسيم ألفا

✍ **أشعة بيتا:** سميت أشعة بيتا التي انحرفت في اتجاه الصفيحة الموجبة الشحنة، وهي مكونة من جسيمات بيتا السريعة الحركة، **وجسيم بيتا** عبارة عن إلكترون له شحنة سالبة أحادية، ومصدر هذا الإلكترون هو النواة وليس السحابة الإلكترونة.

$$^{14}_{6}C \rightarrow \ ^{14}_{7}N + \beta$$

كربون–14   نيتروجين–14   جسيم بيتا

✍ **أشعة جاما:** لها طاقة عالية وليس لها كتلة ويرمز اليها ب(γ)، ولأنها متعادلة الشحنة فإنها لا تنحرف في المجال المغناطيسي أو الكهربائي وترافق عادة اشعة ألفا وبيتا، وهي مسئولة عن معظم الطاقة التي تفقد خلال التحلل الإشعاعي .

$$^{238}_{92}U \rightarrow \ ^{234}_{90}Th + \alpha + 2\gamma$$

يورانيوم - 238   ثوريوم - 234   جسيم ألفا   أشعة جاما

✍ استقرار النواة

إن العامل الرئيس في تحديد إستقرار الذرة هو نسبة النيوترونات إلى البروتونات .

الجدول 3–5	خواص الإشعاعات		
	ألفا	بيتا	جاما
الرمز	α أو $^{4}_{2}He$	β أو e^-	γ
الكتلة (amu)	4	$\frac{1}{1840}$	0
الكتلة (kg)	6.65×10^{-27}	9.11×10^{-31}	0
الشحنة	+2	−1	0

(1-4) الدرس التفاعلات و المعادلات

الفكرة الرئيسة: تمثل التفاعلات الكيميائية بمعادلات كيميائية موزونة .

التفاعل الكيميائي: هي العملية التي يعاد فيها ترتيب الذرات في مادة أو أكثر لتكوين مواد مختلفة .

✍ مؤشرات حدوث التفاعل الكيميائي:

- تغير درجة الحرارة ، إطلاق طاقة على شكل ضوء وحرارة أو امتصاص حرارة .
- تغير اللون ، تغير الرائحة ، تصاعد الغاز ، تكون مادة صلبة .

مثال على مؤشر حدوث تفاعل

تحول لون الموز من الأخضر إلى الأصفر

✍ **التوزيع الألكتروني:** كل مستوى (n) من مستويات الطاقة الرئيسة يسع عددًا محددًا من الإلكترونات.

أقصى عدد من الإلكترونات يستوعبه مستوى الطاقة الرئيس يمكن حسابه بالمعادلة: $e=2n^2$.

الألكترونات تتوزع في مستويات طاقة ثانوية مختلفة الشكل والطاقة يشار إليها بالأحرف (f,d,p,s)

تتوزع الطاقة ضمن مستويات الطاقة الرئيسية في مستويات طاقة فرعية داخل مستويات الطاقة الثانوية بدءًا من الأقل طاقة.

f , d , p , s ← **تزداد الطاقة**

✍ من إستثناءات التوزيع الألكتروني

✗ التوزيع المتوقع لذرة النحاس/ Cu_{29}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{4s^2\ 3d^9}$

✔ التوزيع الصحيح لذرة النحاس/ Cu_{29}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{4s^1\ 3d^{10}}$

✗ التوزيع المتوقع لذرة الكروم/ Cr_{24}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{4s^2\ 3d^4}$

✔ التوزيع الصحيح لذرة الكروم/ Cr_{24}: $1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ \underline{4s^1\ 3d^5}$

✍ الرموز والصيغ

رموز العناصر وعدد أكسدتها

الرمز : حرف أو حرفان مشتقان من اسم العنصر للدلالة عليه .

رموز بعض العناصر وعدد أكسدتها

اسم العنصر	الرمز	رمز الأيون	عدد الأكسدة
هيدروجين	H	H^{+}	1+
ليثيوم	Li	Li^{+}	1+
صوديوم	Na	Na^{+}	1+
بوتاسيوم	K	K^{+}	1+
مغنيسوم	Mg	Mg^{+2}	2+
كالسيوم	Ca	Ca^{+2}	2+
باريوم	Ba	Ba^{+2}	2+
نيتروجين	N	N^{-3}	3-
فوسفور	P	P^{-3}	3-
زرنيخ	As	As^{-3}	3-
اكسجين	O	O^{-2}	2-
كبريت	S	S^{-2}	2-
فلور	F	F^{-}	1-
كلور	Cl	Cl^{-}	1-
بروم	Br	Br^{-}	1-
يود	I	I^{-}	1-

اسم العنصر	الرمز	رمز الأيون	عدد الأكسدة
سكاتديوم	Sc	Sc^{+3}	3+
منجنيز	Mn	Mn^{+2} , Mn^{+3}	3+ , 2+
حديد	Fe	Fe^{+2} , Fe^{+3}	3+ , 2+
كوبلت	Co	Co^{+2} , Co^{+3}	3+ , 2+
نيكل	Ni	Ni^{+2}	2+
بلاتينيوم	Pt	Pt^{+2} , Pt^{+4}	2+ , 4+
نحاس	Cu	Cu^{+} , Cu^{+2}	1+, 2+
فضة	Ag	Ag^{+}	1+
ذهب	Au	Au^{+} , Au^{+3}	1+, 3+
خارصين	Zn	Zn^{+2}	2+
كادميوم	Cd	Cd^{+2}	2+
زئبق	Hg	Hg^{+} , Hg^{+2}	1+ , 2+
ألومنيوم	Al	Al^{+3}	3+
جاليوم	Ga	Ga^{+2} , Ga^{+3}	2+ , 3+
قصدير	Sn	Sn^{+2} , Sn^{+4}	2+ , 4+
رصاص	Pb	Pb^{+2} , Pb^{+4}	2+ , 4+

جزيئات العناصر ثنائية الذرة

جزيئات العناصر ثنائية الذرة	هيدروجين	أكسجين	نيتروجين	فلور	كلور	بروم	يود
	H_2	O_2	N_2	F_2	Cl_2	Br_2	I_2

صيغ الأيونات عديدة الذرات وأعداد أكسدتها

الصيغة : مجمعة من الرموز للدلالة على المركب أو الأيون عديد الذرات (الشقوق)

صيغ الأيونات عديدة الذرات (الشقوق) وعدد أكسدتها

الاسم	صيغة الأيون	الاسم	صيغة الأيون
أمونيوم	NH_4^{+}	بيرايودات	IO_4^{-}
نيتريت	NO_2^{-}	اسيتات	CH_3COO^{-}
نترات	NO_3^{-}	فوسفات ثنائية الهيدروجين	$H_2PO_4^{-}$
هيدروكسيد	OH^{-}	كربونات	CO_3^{-2}
سيانيد	CN^{-}	كبريتيت	SO_3^{-2}
برمنجنات	MnO_4^{-}	كبريتات	SO_4^{-2}
بيكربونات	HCO_3^{-}	ثيوكبريتات	$S_2O_3^{-2}$
هيبوكلورايت	ClO^{-}	بيروكسيد	O_2^{-2}
كلورايت	ClO_2^{-}	كرومات	CrO_4^{-2}
كلورات	ClO_3^{-}	ثنائي كرومات	$Cr_2O_7^{-2}$
بيركلورات	ClO_4^{-}	فوسفات هيدروجينية	HPO_4^{-2}
برومات	BrO_3^{-}	فوسفات	PO_4^{-3}
ايودات	IO_3^{-}	زرنيخات	AsO_4^{-3}

أهم الأحماض	حمض الهيدروكلوريك	حمض النيتريك	حمض النيتروز	حمض الكبريتيك	حمض الكبريتوز	حمض الفوسفوريك	حمض الأسيتيك
	HCl	HNO_3	HNO_2	H_2SO_4	H_2SO_3	H_3PO_4	CH_3COOH

✍ التوزيع الإلكتروني

ترتيب المستويات الإلكترونية ss ps ps dps dps fdps fdp

$1s^2$ / $2s^2$ $2p^6$/ $3s^2$ $3p^6$/
$4s^2$ $3d^{10}$ $4p^6$/ $5s^2$ $4d^{10}$ $5p^6$/
$6s^2$ $4f^{14}$ $5d^{10}$ $6p^6$/ $7s^2$ $5f^{14}$ $6d^{10}$ $7p^6$

المستويات الرئيسة : سبعة مستويات (1,2,3,4,5,6,7)
المستويات الثانوية : أربعة مستويات (s,p,d,f)
المستويات الفرعية: (عدد الغرف) s=1 ,p=3 , d=5 , f=7
عدد الإلكترونات في المستويات الفرعية s=2 ,p=6 , d=10 , f= 14

✍ **كتابة الصيغ الكيميائية** لكتابة الصيغ الكيميائية لابد أن تعرف أولاً عدد تأكسد (تكافؤ) العنصر.

عدد التأكسد: هو عدد الإلكترونات التي تفقدها أو تكتسبها أو تشارك بها ذرة العنصر في أثناء التفاعل الكيميائي.

✍ **تسمية المركبات الأيونية** هناك خطوات وقواعد للتسمية .

✍ خطوات تسمية المركبات الأيونية :

١- يسمى الأيون السالب أولاً متبوعًا باسم الأيون الموجب .

٢-في حالة الأيون السالب الأحادي الذرة يشتق الاسم من اسم العنصر مضافًا إليه المقطع(يد).

٣- عند وجود أكثر من عدد تأكسد لأيون الموجب يجب أن تشير إلى عدد التأكسد بالأرقام اللاتينية بعد اسم موجب ، أحادي (I) ، ثنائي (II) ، ثلاثي (III) ، رباعي (IV) خماسي (V).

٤- عندما يحتوي المركب على أيون عديد الذرات نقوم بتسميته أولاً ثم نسمي الأيون الموجب.

✍ أمثلة توضح كتابة صيغ المركبات الأيونية

مثال على ذلك: كلوريد الصوديوم $NaCl$, وبروميد الصوديوم $NaBr$ و أكسيد الألومنيوم Al_2O_3 وكلوريد الكوبلت II $CoCl_2$ وهيدروكسيد الصوديوم $NaOH$ وكرومات الفضة Ag_2CrO_4 ونترات النحاس II $Cu(NO_3)_2$ وأكسيد الحديد II FeO وأكسيد الحديد III Fe_2O_3 .

أسماء المركبات	صيغ المركبات
كبريتيت المغنيسيوم	$MgSO_3$
هيدروكسيد الألمنيوم	$Al(OH)_3$
كبريتات الأمونيوم	$(NH_4)_2SO_4$
سيانيد الهيدروجين	HCN
فوسفات الحديد III	$FePO_4$

أسماء المركبات	صيغ المركبات
نترات البوتاسيوم	KNO_3
بيركلورات الصوديوم	$NaClO_4$
برمنجنات البوتاسيوم	$KMnO_4$
بروميد الفضة	$AgBr$
كبريتات النحاس II	$CuSO_4$

المتفاعلات : وهي المواد التي توجد عند بداية التفاعل .

النواتج : وهي المواد المتكونة خلال التفاعل .

تستخدم الرموز في المعادلات لتوضيح الحالة الفيزيائية لكل مادة متفاعلة أو ناتجة.

(s) يشير إلى الحالة الصلبة ، (l) يشير إلى الحالة السائلة .

(g) يشير إلى الحالة الغازية ، (aq) يشير إلى المحلول المائي .

✍ **المعادلات الكيميائية اللفظية:** يمكنك استعمال المعادلات اللفظية للتعبير عن كل من المواد المتفاعلة و الناتجة في التفاعلات الكيميائية

بروميد الألومنيوم ⟵ البروم + الألومنيوم

✍ **المعادلات الكيميائية الرمزية:** تستخدم رموز العناصر وصيغ المركبات في المعادلات الكيميائية الرمزية للتعبير عن المتفاعلات و النواتج

$$Al_{(s)} + Br_{2\,(l)} \longrightarrow AlBr_3$$

✍ **المعادلات الكيميائية الرمزية الموزونة:** تشبه المعادلات الرمزية المعادلات اللفظية في أنها تفتقر إلى معلومات مهمة عن التفاعلات. $2Al_{(s)} + 3Br_{2\,(l)} \longrightarrow 2AlBr_3$

✍ "قانون حفظ الكتلة":

- "ينص على أنه خلال التغير الكيميائي لاتفنى المادة ولا تستحدث".

لتمثيل التفاعل الكيميائي بمعادلة صحيحة نستخدم (المعادلة الكيميائية الرمزية الموزونة).

المعادلات الكيميائية الرمزية الموزونة : تعبير يستخدم الصيغ الكيميائية لتوضيح أنواع المواد المتضمنة في التفاعل الكيميائي وكمياتها النسبية .

✍ وزن المعادلات الكيميائية

- لكي تزن المعادلات الكيميائية يجب أن تجد المعاملات الصحيحة للصيغ الكيميائية في المعادلة الرمزية.

المعامل : في المعادلة الكيميائية هو العدد الذي يكتب قبل المادة المتفاعلة أو الناتجة.

- تصف المعاملات في المعادلة الموزونة أبسط نسبة عددية صحيحة لكميات كل من المتفاعلات والنواتج.

تحقيق قانون حفظ الكتلة : قانون حفظ الكتلة من أهم المفاهيم الأساسية في الكيمياء ، ويتم تطبيقه في المعادلة الكيميائية بوزنها .

قانون حفظ الكتلة : ينص على أن المادة لاتفنى ولا تستحدث إلا بقدرة الله تعالى.

الدرس(2-4) تصنيف التفاعلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة: هناك أربعة أنواع من التفاعلات الكيميائية هي: التكوين ، والإحتراق ، والتفكك ، والإحلال .

✍ أنواع التفاعلات الكيميائية

التكوين - الإحتراق - التفكك - الإحلال بنوعيه البسيط والمزدوج

$$A + B \rightarrow AB$$

✍ تفاعلات التكوين

تفاعل التكوين: تفاعل كيميائي تتحد فيه مادتان أو أكثر لتكوين مادة واحدة ، ويمكن تمثيله بالمعادلة الآتية:

$A + AB \rightarrow B$

$CaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca(OH)_{2(s)}$

$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

$$A + O_2 \rightarrow AO$$

✍ تفاعلات الاحتراق

تفاعل الإحتراق : يتحد الأكسجين مع مادة كيميائية مطلقًا طاقة على شكل حرارة وضوء

$C_{(s)} + O_{2\,(g)} \rightarrow CO_{2\,(g)}$

$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$

ليست كل تفاعلات الاحتراق تفاعلات تكوين

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

يحترق الميثان هو المكون الرئيسي للغاز الطبيعي، وينتمي إلى مجموعة من المركبات تسمى الهيدروكربونات وهي المكون الرئيسي للنفط الذي هو مصدر مهم للطاقة .

✍ تفاعلات التفكك

$$AB \rightarrow A + B$$

تفاعل التفكك: هو تفاعل يتفكك فيه مركب واحد لإنتاج عنصرين أو أكثر أو مركبات جديدة.

تفاعلات التفكك هي عكس تفاعلات التكوين

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{\Delta} N_2O_{(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

$$2NaN_{3(s)} \rightarrow 2Na_{(s)} + 3N_{2(g)}$$

يستعمل هذا التفاعل في السيارات في نفخ أكياس الهواء (أكياس السلامة)

✍ تفاعلات الإحلال

$$AX + B \rightarrow A + BX$$

✍ تفاعل الإحلال البسيط

$$2Li_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

تفاعل الإحلال البسيط : التفاعل الذي تحل فيه ذارات عنصر محل ذرات عنصر آخر في مركب .

الفلز يحل محل الهيدروجين أو فلز آخر

$$Cu_{(s)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow Cu(NO_3)_{2(aq)} + Ag_{(s)}$$

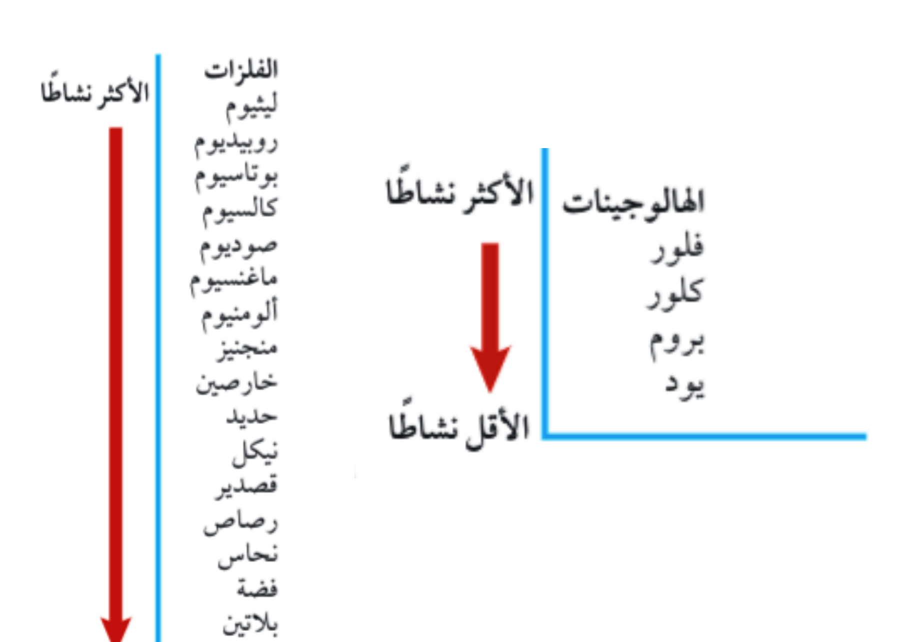
لأن الفضة تقع بعد النحاس في سلسلة النشاط الكيميائي ولهذا لايحدث تفاعل:

$$Ag_{(s)} + Cu(NO_3)_{2(aq)} \rightarrow NR$$

اللافلز يحل محل اللافلز:

$$F_{2(g)} + 2NaBr_{(aq)} \rightarrow NaF_{(aq)} + Br_{2(g)}$$

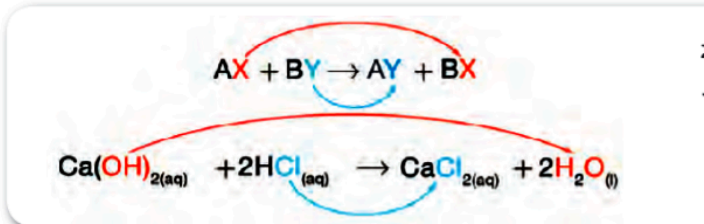
$$NaF_{(aq)} + Br_{2(g)} \rightarrow NR$$



الشكل 15–4 سلسلة النشاط الكيميائي كالمبينة هنا للفلزات والهالوجينات هي أداة مفيدة في تحديد إمكانية حدوث تفاعل كيميائي، وتحديد نواتج تفاعلات الإحلال البسيط.

✍ تفاعلات الإحلال المزدوج

$$AX + BY \longrightarrow AY + BX$$



الشكل 16–4 تتبادل الأيونات أماكنها في تفاعلات الإحلال المزدوج كما في تفاعل هيدروكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك.

تفاعل الإحلال المزدوج: يسمى التفاعل الذي يتم فيه تبادل الأيونات بين مركبين تفاعل الإحلال المزدوج .

$$Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} \longrightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$$

$$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2(aq)} \longrightarrow 2NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$$

تسمى المادة الصلبة التي تنتج خلال تفاعل كيميائي في محلول ما **راسبًا**.

نواتج تفاعلات الإحلال المزدوج: إحدى المميزات الأساسية لتفاعلات الإحلال المزدوج هي نوع الناتج المتكون عندما يحدث التفاعل ، فهي إما تنتج ماءً ، أو راسبًا ، أو غازاً .

الدرس(3-4) التفاعلات في المحاليل المائية

الفكرة الرئيسة: تحدث تفاعلات الإحلال المزدوج بين المواد في المحاليل المائية وتؤدي إلى إنتاج رواسب أو ماء أو غازات.

المحلول المائي يحتوي على مذيب ومذاب .

المذاب مادة أو أكثر مذابة في الماء. **المذيب** أكبر مكونات المحلول .

✍ المركبات الجزيئية في المحلول

الماء هو المذيب في المحاليل المائية دائمًا.

فالسكروز والإيثانول هما مركبان يذوبان في المحلول في صورة جزيئات وهناك مواد جزيئية(تساهمية) تكون أيونات عندما تذوب .

فالمركب الجزيئي كلوريد الهيدروجين مثلا يكون أيونات الهيدروجين و أيونات الكلوريد عندما يذوب في الماء.

$$HCl_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

محلول كلوريد الهيدروجين المائي يُسمّى حمض الهيدروكلوريك $HCl_{(aq)}$.

✍ المركبات الأيونية في المحلول

تتكون المركبات الأيونية من أيونات موجبة وأيونات سالبة مرتبطة معًا بروابط أيونية.

عندما تذوب المركبات الأيونية في الماء فإن أيوناتها تنفصل بعضها عن بعض وتسمى هذه العملية **التفكك**. فالمحلول المائي لكلوريد الصوديوم يحتوي على أيونات Cl^- و Na^+ .

عند دمج محلولين مائيين يحويان موادذائبة فإن الأيونات قد يتفاعل بعضها مع بعض وكثير من هذه التفاعلات تفاعلات إحلال مزدوج . ويمكن أن تؤدي إلى ثلاثة أنواع من النواتج هي: راسب ، أو ماء ، أو غاز.

المعادلة الأيونية الكاملة: هي المعادلة التي تبين الجسيمات في المحلول .

الأيونات المتفرجة : هي التي لم تشارك في التفاعل عند شطب هذه الأيونات من طرفي المعادلة الأيونية تحصل على ما يسمى المعادلة الأيونية النهائية .

✍ التفاعلات التي تكون رواسب:

مثال: المعادلة الرمزية

$$2NaOH_{(aq)} + CuCl_{2(aq)} \rightarrow 2NaCl_{(aq)} + Cu(OH)_{2(s)}$$

المعادلة الأيونية الكاملة :

$$2\cancel{Na^+_{(aq)}} + 2OH^-_{(aq)} + Cu^{2+}_{(aq)} + 2\cancel{Cl^-_{(aq)}} \rightarrow 2\cancel{Na^+_{(aq)}} + 2\cancel{Cl^-_{(aq)}} + Cu(OH)_{2(s)}$$

المعادلة الأيونية النهائية :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)} \rightarrow Cu(OH)_{2(s)}$$

✍ **التفاعلات التي تكون ماء:** هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج يؤدي إلى تكوين جزيئات الماء:

$$HBr_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + NaBr_{(aq)}$$

$$H^+_{(aq)} + \cancel{Br^-}_{(aq)} + \cancel{Na^+}_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)} + \cancel{Na^+}_{(aq)} + \cancel{Br^-}_{(aq)}$$

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \rightarrow H_2O_{(l)}$$

✍ **التفاعلات التي تكون غازات:** هذا النوع من تفاعلات الإحلال المزدوج يؤدي إلى تكوين غازات

مثل: H_2S و HCN و CO_2 .

$$2HI_{(aq)} + Li_2S_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)} + 2LiI_{(aq)}$$

$$2H^+_{(aq)} + \cancel{2I^-}_{(aq)} + \cancel{2Li^+}_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)} + \cancel{2Li^+}_{(aq)} + \cancel{2I^-}_{(aq)}$$

$$2H^+_{(aq)} + S^{2-}_{(aq)} \rightarrow H_2S_{(g)}$$

- من التفاعلات التي تنتج غاز تفاعل الأحماض مع الكربونات أو البيكربونات لينتج غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ويتكون كذلك الماء H_2O والملح .

✍ الخلاصة

- الماء هو المذيب في المحاليل المائية دائمًا.
- بعض المركبات الجزيئية تكون أيونات عندما تذوب في الماء بينما يذوب كثير من المركبات الأيونية في الماء وتنفصل أيوناتها.
- عند مزج محلولين يحتويان على أيونات ذائبة، قد تتفاعل الأيونات معًا، أما جزيئات المذيب فلا تتفاعل عادة.
- التفاعلات التي تحدث في المحاليل المائية هي تفاعلات الإحلال المزدوج .

الفصل الخامس / المول

الدرس (1-5) / قياس المادة

الفكرة الرئيسية: يستعمل الكيميائيون المول لعد الجسيمات ومنها الذرات والأيونات والجزيئات و وحدات الصيغ الكيميائية.

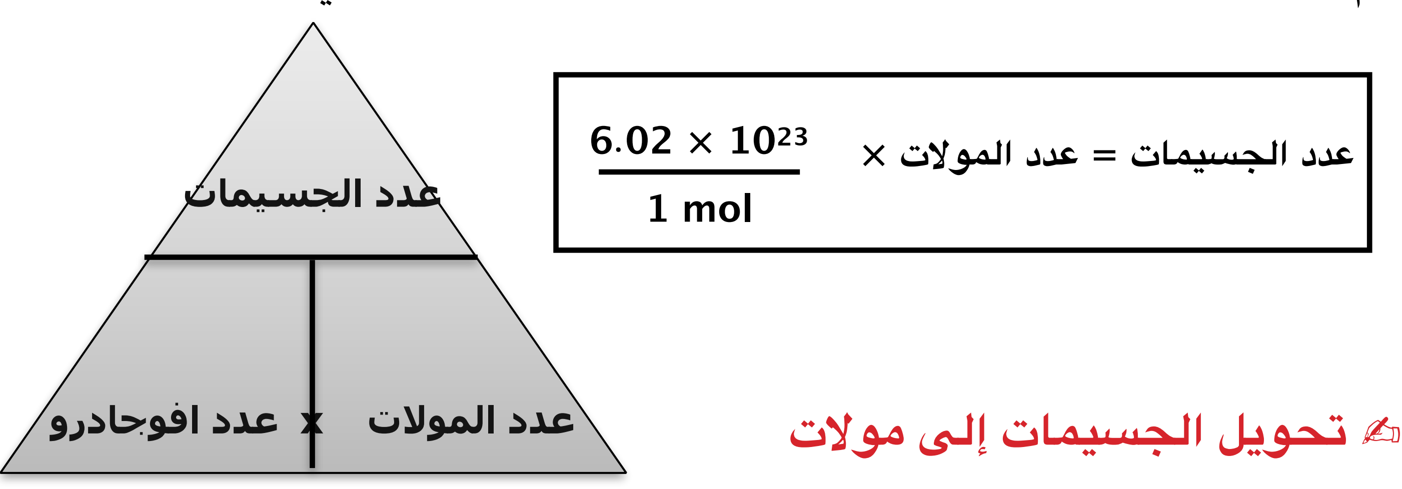
✍ عد الجسيمات

المول/ هو وحدة النظام الدولي الأساسية المستخدمة لقياس كمية المادة.

- يعرف المول بحسب النظام الدولي للوحدات بأنه عدد ذرات الكربون -12 في عينة كتلتها 12g من الكربون -12 .
- $6.02x10^{23}$ من الجسيمات الممثلة ومنها الذرات والأيونات والجزيئات ووحدات الصيغ الكيميائية.
- يسمى العدد $6.02x10^{23}$ **عدد أفوجادرو** تكريمًا للفيزيائي الإيطالي والمحامي أميدو أفوجادرو.
- عدد أفوجادرو عدد هائل ، وهذا ما يجعله صالحًا لعد المكونات المتناهية في الصغر مثل الذرات والأيونات والجزيئات ووحدات الصيغة .

✍ تحويل المولات إلى جسيمات

يتم تحويل المولات إلى جسيمات عن طريق ضرب عدد أفوجادرو في عدد المولات.



$$\text{عدد الجسيمات} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1\ mol}$$

✍ تحويل الجسيمات إلى مولات

يتم تحويل الجسيمات إلى مولات عن طريق قسمة عدد الجسيمات على عدد أفوجادرو.

$$\text{عدد المولات} = \text{عدد الجسيمات} \times \frac{1\ mol}{6.02 \times 10^{23}}$$

الدرس (2-5) الكتلة و المول

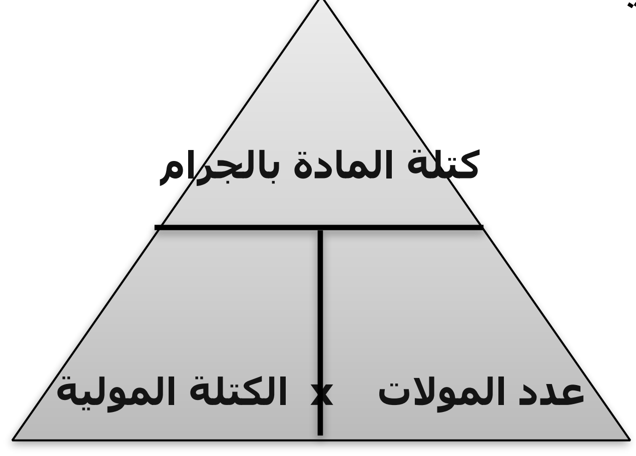
الفكرة الرئيسية: يحتوي المول على العدد نفسه من الجسيمات دائما , غير أن مولات المواد المختلفة لها كتل مختلفة.

الكتلة المولية

أن المول يعرف على أنه عدد ذرات الكربون-12 في 12g منه.

الكتلة المولية : هي الكتلة بالجرامات لمول واحد من أي مادة نقية ،

الكتلة المولية g/mol = عدديا الكتلة الذرية amu .



✍ استخدام الكتلة المولية

✍ تحويل المولات إلى كتلة

يتم بضرب عدد المولات في الكتلة المولية.

$$\text{الكتلة بالجرامات (g)} = \text{عدد المولات (mol)} \times \frac{\text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

✍ تحويل الكتلة إلى المولات

يتم بضرب الكتلة بالجرام في مقلوب الكتلة المولية .

$$\text{عدد المولات (mol)} = \text{الكتلة بالجرامات (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

✍ التحويل من الكتلة إلى عدد الجسيمات

يتم بقسمة الكتلة على الكتلة المولية ليعطينا عدد المولات ثم نضرب عدد المولات في عدد أفوجادرو ليعطينا عدد جسيمات هذا العنصر .

✍ التحويل من الكتلة إلى عدد الجسيمات

المول هو الأساس ،

الكتلة تحول إلى مولات قبل تحويلها إلى جسيمات حسب القانون .

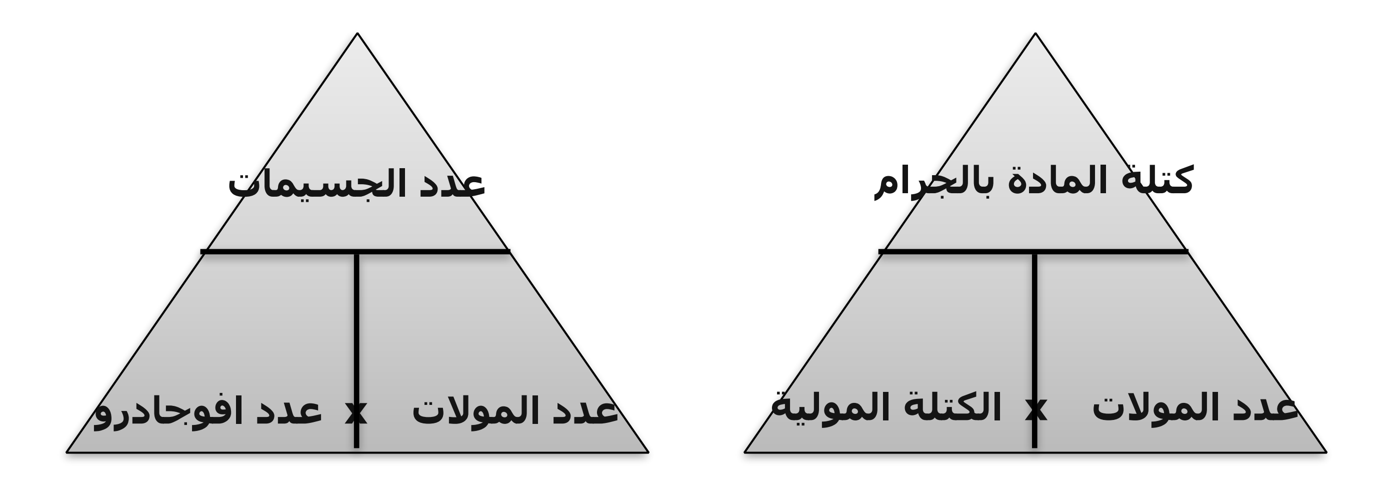
$$\text{عدد الجسيمات} = \frac{\text{الكتلة بالجرامات}}{\text{الكتلة المولية}} \times \text{عدد أفوجادرو}$$

✍ التحويل من عدد الجسيمات إلى الكتلة

المول هو الأساس ،

عدد الجسيمات تحول إلى مولات قبل أن تحسب كتلتها حسب القانون .

$$\text{الكتلة بالجرام} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} \times \text{الكتلة المولية}$$



الدرس (3-5) مولات المركبات

الفكرة الرئيسية: يمكن حساب الكتلة المولية للمركب من خلال صيغته الكيميائية, كما يمكن استعمال هذه الكتلة المولية للتحويل بين الكتلة والمولات للمركب نفسه.

✍ الكتلة المولية للمركبات

الكتلة المولية للمركب قانون حفظ الكتلة؛ فالكتلة الكلية للمتفاعلات = كتلة المركب المتكون.

✍ تحويل كتلة المركب الى مولات والعكس

يتم بقسمة الكتلة بالجرام للمركب على الكتلة المولية.

الكتلة المولية و مقلوبها هما عاملا التحويل بين الكتلة و عدد المولات ،

$$\text{الكتلة بالجرامات} = \frac{\text{عدد المولات (mol)} \times \text{الكتلة المولية (g)}}{1\ \text{mol}}$$

$$\text{عدد المولات} = \text{الكتلة بالجرامات (g)} \times \frac{1\ \text{mol}}{\text{الكتلة المولية (g)}}$$

✍ تحويل كتلة المركب إلى عدد جسيمات والعكس

يتم بقسمة الكتلة على الكتلة المولية للمركب ليعطينا عدد المولات للمركب ثم نضرب عدد المولات في عدد أفوجادرو ليعطينا عدد جسيمات هذا المركب.

إن عدد أفوجادرو و مقلوبه هما عاملا التحويل بين عدد الجسيمات والمولات .

ولتحديد أعداد الذرات والأيونات في المركب فذلك يعتمد على الصيغة الكيميائية .

$$\text{عدد الجسيمات} = \frac{\text{الكتلة بالجرامات}}{\text{الكتلة المولية}} \times \text{عدد أفوجادرو}$$

$$\text{الكتلة بالجرام} = \frac{\text{عدد الجسيمات}}{\text{عدد أفوجادرو}} \times \text{الكتلة المولية}$$

الدرس (4-5) الصيغة الأولية والصيغة الجزيئية

الفكرة الرئيسة: الصيغة الجزيئية لمركب ما هي مضاعف عددي صحيح لصيغته الأولية.

✍ التركيب النسبي المئوي

إن مهمة الكيميائي التحليلي هي تحديد العناصر التي يحويها المركب ، وتحديد نسبتها المئوية بالكتلة.

✍ التركيب النسبي المئوي من البيانات العلمية

يمكننا حسابها عن طريق قسمة كتلة العنصر على كتلة المركب ثم نضرب الناتج في 100 ليعطينا النسبة المئوية بالكتلة "للعنصر".

التركيب النسبي المئوي للمركب هو النسب المئوية بالكتلة لكل العناصر في المركب .

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة (للعنصر)} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

✍ يمكن تحديد التركيب النسبي المئوي من خلال الصيغة الكيميائية

قسمة كتلة العنصر في مول واحد من المركب على الكتلة المولية للمركب ثم نضرب الناتج في 100 ليعطينا النسبة المئوية بالكتلة.

النسبة المئوية بالكتلة من خلال الصيغة الكيميائية

$$\text{النسبة المئوية بالكتلة} = \frac{\text{كتلة العنصر في مول واحد من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

✍ الصيغة الأولية

إذا عرف التركيب النسبي المئوي فإنه يمكن حساب صيغته, وذلك بتحديد أصغر نسبة من الأعداد الصحيحة لمولات العناصر فيه.

الصيغة الأولية هي الصيغة التي تبين أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر في المركب.

✍ خطوات حساب الصيغة الأولية من التركيب النسبي

- نفرض أن كتلة المركب = ١٠٠جرام وذلك لتحويل النسب المئوية للعناصر إلى كتلة.
- نحسب عدد المولات لكل عنصر ،   عدد المولات = كتلة المادة بالجرام / الكتلة المولية
- نقسم على أصغر عدد مولات ناتج لنحصل على نسب الذرات .
- إذا لم تؤدي القسمة على أصغر عدد مولات ناتج إلى عدد صحيح فإننا نضرب كل أعداد مولات العناصر في رقم صحيح لتحويل الكسر إلى عدد صحيح .
- وقد تكون الصيغة الأولية هي الصيغة الجزيئية نفسها أو مختلفة عنها.

✍ الصيغة الجزيئية

هي الصيغة التي تعطي العدد الفعلي للذرات من كل عنصر في جزيء واحد من المادة.

الصيغة الجزيئية = ن (الصيغة الأولية)

حيث " ن " تمثل عدد التكرار للصيغة الأولية .

عدد التكرار للصيغة الأولية (ن) = الكتلة المولية للصيغة الجزيئية / الكتلة المولية للصيغة الأولية

الدرس (5-5) : صيغ الأملاح المائية

الفكرة الرئيسة: الأملاح المائية مركبات أيونية صلبة فيها جزيئات ماء محتجزة.

✍ تسمية الأملاح المائية

- تسمى جزيئات الماء التي تصبح جزءًا من البلورة ماء التبلور.
- وتسمى المواد الأيونية الصلبة التي تحتجز فيها جزيئات ماء أملاحًا مائية.
- **الملح المائي :** هو مركب يحتوي على عدد معين من جزيئات الماء المرتبطة بذراته.
- يتكون اسم الملح المائي من اسم المركب متبوعا بمقطع يدل على عدد جزيئات الماء المرتبطة بمول واحد من المركب .
- **أمثلة/** كلوريد الكالسيوم ثنائي الماء $CaCl_2.2H_2O$

كبريتات المغنيسيوم سباعي الماء $MgSO_4.7H_2O$

✍ تحليل الأملاح المائية:-

- عند تسخين ملح مائي ، تطرد جزيئات الماء تاركة ورائها الملح اللامائي.

أي أنه يتكون الملح اللامائي عند تسخين الملح المائي .

✍ لحساب عدد جزيئات الماء المحتجزة في الملح المائي

$$X = \frac{\text{عدد مولات الماء}}{\text{عدد مولات الملح اللامائي}}$$

حيث X تساوي عدد جزيئات الماء المحتجزة في الملح المائي .

✍ استعمالات الأملاح المائية

- تستعمل الأملاح المائية استعمالات مهمة في مختبر الكيمياء ومن أهمها **كمجففات**

حيث يقوم الملح المائي بامتصاص الرطوبة من الهواء داخل المجفف ، ويصنع جوا جافًا صالحًا لحفظ المواد.

- **المعدات الإلكترونية والبصرية** غالبا ما تعبأ مع **أكياس من المجففات** التي تمنع تأثير الرطوبة في الدوائر الالكترونية الدقيقة,
- وتستعمل الأملاح المائية **لخزن الطاقة الشمسية** مثل ملح كبريتات الصوديوم المائي .